

表計算利用の統計学教材の作成について

2 B - 9

鈴木 治郎

信州大学医療技術短期大学部

1. はじめに

コンピュータ利用が手軽にできるようになって、高度の統計解析も容易に行えるようになった今日であるが、統計的判断の根拠を理解してそれらが利用されているとは言えないのが現状である。

たとえば、医学分野の権威ある雑誌を対象にした調査(1986)では、4235篇の医学論文に対して使われている統計学的手法の妥当性について評価を行い、その結果、実験計画やデータ解析が不適切なのに統計的に有意としたものが80%と報告されている[森田]。

こうした誤った適用のなされる現状を、コンピュータ利用によって手軽に統計解析が利用できるようになった、とだけ捉えていても、問題の解決にはつながらないだろう。

そこで筆者は、統計的手法の本質的部分である統計的判断の方法を学習できるような統計学教材の展開を、表計算ソフト(スプレッドシート)利用を通じて学習できるように設計し試行したので、ここに報告する。

2. なぜ統計的判断が難しいか

なぜ統計的手法の誤用が起こるのであるのか? 筆者は、その原因における最大のものを、統計的判断で必ず用いられる確率的考え方の理解が得られていないことにあると考えた。素朴な「場合の数」的な確率的考え方は、多くの人が日常的に用いているものであるが、これの応用である検定や推定における手法は、こうした素朴な確率的考え方では間に合わないだろう。理解のためには数学的な考え方が

必要になるのである。そして、数学的な考え方の本質は、関係した事実の数学的証明を理解することが有効であることは従来から理解され、伝統的な数学の教授法に生かされてきている。

このように統計的誤用の原因を考えた場合には、計算法を解題する例題、あるいはアナロジー中心の統計学の解説書は誤用をする人々への本質的援助とはならない。

さらに、数学的表現はたいへんに強力であると同時に、その強力さの一因でもあるが、あまりにも単純な表現を備えている。

道具(数学は思考の道具である)が、その表現から使い方を指示できない場合には、その道具の意図する使いみちを実現するのが困難であることは、認知心理学者の指摘することである[ノーマン]。彼らのことばで言えば、数学的表現はアフォーダンス(誘為性とも呼ばばいいのか?)が悪いのである。

また、人は分析的に判断するよりも経験的に判断しがちであることも、認知心理学者の指摘するところである。

3. 教材の特徴

上述した「証明を理解させる」という観点から、スプレッドシート利用でたくさんの計算(確率的実験)を繰り返し実行させることにより、統計的現象が生成されていく過程を経験的に理解できるようにした。

学習者の実際の環境は Windows 環境での表計算ソフトの一つ Microsoft Excel ver.7(通称 Excel95)を用いている。

教材の目標とする統計的概念は標本分布論に的を絞る、

- 乱数および一様分布の特徴
- 一様分布から二項分布へ
- 二項分布から正規分布へ
- 大数の法則の観察
- 中心極限定理の観察
- 標本平均の分布
- 標本分散の分布

を扱った。この範囲で述べても、通常の「統計学入門」の教科書で述べられる平均値の差の検定や、F分布の利用まで及んでいる。

各乱数実験の基本は、課題に取り込むデータ数を20程度までに抑え、スプレッドシート上の1画面上で観察できるよう留意して、設計した。そして、このデータ量であっても、中心極限定理における標本の大きさの違いや、標本分散の分布がカイ2乗分布で近似される傾向などは観察可能であった。

実際の詳細は〔鈴木1〕、〔鈴木2〕に述べた。

4. まとめ

ここで作成した統計教材において、従来型のコンピュータを援用したものとの違いは、学習者をできる限り実験をコントロールできる立場にもっていったことにある。

そして、学習者が実験をコントロールできることにより、各課題の目標が各自で感じられるまでに実験を繰り返すことを可能にした。このことは、コンピュータを例示利用しがちである従来型教材と異なり、学習者各自が経験的に各課題を把握する学習へとつながったように思う。

とくに、統計的現象は、1回ごとに実現した様子は異なりながらも多数回集めるとその

特徴を提示する、という特徴をもつ。それに対して、学習者各自は多数回の実験結果を時間軸に沿った経験として記憶にとどめる傾向を観察できた。

より具体的な教育評価に関しては、本研究で設計した方法に対する教育および心理の専門家の研究を待ちたいと思う。

参考文献

〔ノーマン〕 ノーマン,D., 誰のためのデザイン(翻訳), 新曜社, 1989

〔森田〕 森田茂穂訳・注, 医学統計データを読む・第2版(翻訳), メディカル・サイエンス・インターナショナル, 1997

〔鈴木1〕 鈴木治郎, Excelでわかる統計学, アジソン・ウェスレイ・ジャパン, 近刊

〔鈴木2〕 SUZUKI, Jiro., Learning to Statistics using Spreadsheet Software, ACTM98 Asian Conference on Technology of Mathematics, submitted